



71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

74 Vertreter:  
Prinz und Partner GbR, 81241 München

72 Erfinder:  
Itoh, Katsuoki, 71229 Leonberg, DE

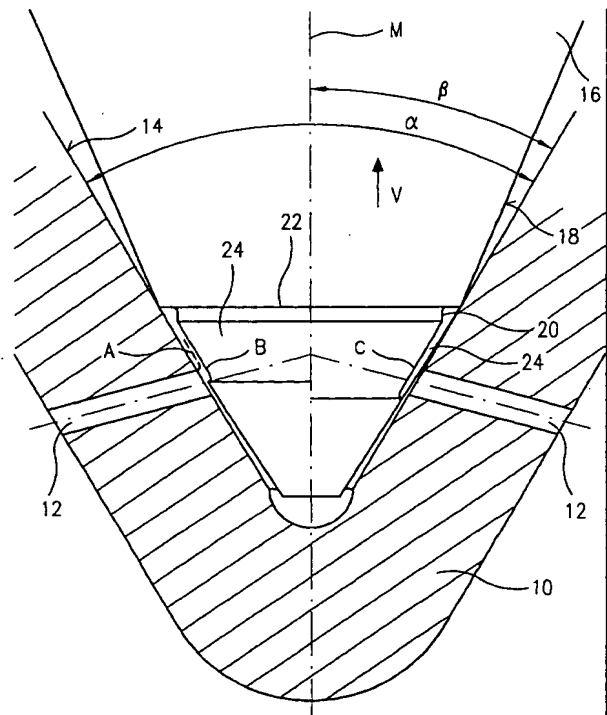
BEST AVAILABLE COPY

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Kraftstoff-Einspritzdüse

57 Bei einer Kraftstoff-Einspritzdüse mit einem Düsenkörper, der mit mindestens einem Spritzloch (12) sowie einer kegeligen Anlagefläche (14) versehen ist, und einer Düsennadel (16), die in dem Düsenkörper verschiebbar ist und eine Einlauffläche (18) aufweist sowie stromabwärts anschließend an die Einlauffläche einen radialen Absatz (20), so daß am Übergang zur Einlauffläche ein Dichtsitz gebildet ist, der mit der Anlagefläche zusammenwirken kann, soll die Genauigkeit der Kraftstoffzumessung für die Voreinspritzung verbessert werden. Zu diesem Zweck ist vorgesehen, daß ein Winkel, der von einer Tangente an den radialen Absatz im Bereich des Dichtsitzes und der Mittelachse der Einspritzdüse eingeschlossen ist, mehr als 45° beträgt und das stromabwärts anschließend an den radialen Absatz eine Umfangsnut (24) gebildet ist, die sich bis mindestens zu dem Spritzloch (12) erstreckt, so daß bei einem Öffnungshub der Düsennadel zum Zwecke der Voreinspritzung der engste Querschnitt zwischen der Düsennadel und dem Düsenkörper im Bereich des Dichtsitzes gebildet ist.



Die Erfindung betrifft eine Kraftstoff-Einspritzdüse mit einem Düsenkörper, der mit mindestens einem Spritzloch sowie einer kegeligen Anlagefläche versehen ist, und einer Düsennadel, die in dem Düsenkörper verschiebbar ist und eine Einlauffläche aufweist sowie stromabwärts anschließend an die Einlauffläche einen radialen Absatz, so daß am Übergang zur Einlauffläche ein Dichtsitz gebildet ist, der mit der Anlagefläche zusammenwirken kann.

Eine solche Kraftstoff-Einspritzdüse ist aus der DE 195 47 423 A1 bekannt. Der radiale Absatz, der mit einer Tiefe in der Größenordnung von 0,01 bis 0,06 mm ausgeführt ist, dient dazu, einen möglichst scharfkantigen Querschnittsübergang im Bereich des Dichtsitzes zu erzeugen, so daß der sich bei geöffneter Düsennadel ergebende Durchflußquerschnitt möglichst präzise definiert ist. Jedoch bilden die sich stromabwärts an den Absatz anschließenden Bereiche der Düsennadel bei einem geringen Öffnungshub, wie er für eine Voreinspritzung vorgenommen wird, einen vergleichsweise langen Durchflußkanal, der als Drossel wirkt und bei dem die unvermeidlichen Herstellungstoleranzen große Auswirkungen auf die Strömung haben. Außerdem bildet sich bei der verwendeten Spaltgeometrie eine temperaturabhängige Laminarströmung aus, was das Durchflußverhalten zusätzlich beeinträchtigt.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Einspritzdüse der eingangs genannten Art dahingehend weiterzuentwickeln, daß auch bei kleinsten Öffnungshüben eine zuverlässige Dosierung der Menge des einzuspritzenden Kraftstoffs möglich ist, wie dies für eine Voreinspritzung erforderlich ist.

#### Vorteile der Erfindung

Eine Kraftstoff-Einspritzdüse der eingangs genannten Art, welche die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 aufweist, hat den Vorteil, daß aufgrund der Umfangsnut ein derart großer Durchflußquerschnitt stromabwärts des Dichtsitzes gebildet ist, daß die sich einstellende Strömung im geöffneten Zustand der Düsennadel, wie er einer Voreinspritzung entspricht, ausschließlich vom Querschnitt im Bereich des Dichtsitzes bestimmt wird. Da außerdem der radiale Absatz sehr scharfkantig ausgebildet ist, haben Herstellungstoleranzen an dieser Stelle vernachlässigbare Auswirkungen auf den sich im geöffneten Zustand der Düsennadel ergebenden Durchflußquerschnitt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

#### Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer bevorzugten Ausführungsform beschrieben, die in den beigefügten Zeichnungen dargestellt ist. In diesen zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch das vordere Ende einer Einspritzdüse; und

Fig. 2 ein Diagramm des Öffnungsquerschnittes zwischen Düsennadel und Düsenkörper in Abhängigkeit vom Hub der Düsennadel.

In Fig. 1 ist der vordere Abschnitt einer Einspritzdüse gezeigt, also der Abschnitt, der einem Verbrennungsraum einer zu versorgenden Verbrennungskraftmaschine zugewandt ist. Die Einspritzdüse weist einen Düsenkörper 10 auf, der im Bereich seines vorderen Endes mit mehreren Spritzlöchern 12 versehen ist. Auf der Innenseite ist der Dü-

senkörper 10 mit einer kegeligen Anlagefläche 14 versehen, die einen Kegelwinkel  $\alpha$  von etwa 60° aufweist.

Im Inneren des Düsenkörpers 10 ist eine Düsennadel 16 angeordnet, die zwischen einer geschlossenen Stellung, in der kein Kraftstoff von einer (nicht dargestellten) Kraftstoffzufuhr zu den Spritzlöchern 12 fließen kann, und einer geöffneten Stellung verstellbar ist, in der das Einspritzen von Kraftstoff möglich ist. Der von der Düsennadel 16 zwischen der geschlossenen Stellung und der geöffneten Stellung ausgeführte Öffnungshub kann dabei so gesteuert werden, daß die eingespritzte Kraftstoffmenge an die jeweiligen Anforderungen angepaßt wird. Insbesondere ist ein kleiner Öffnungshub möglich, so daß nur eine geringe Kraftstoffmenge eingespritzt wird, um eine Voreinspritzung zu erzielen, sowie der eigentliche Öffnungshub, der dazu führt, daß eine größere Kraftstoffmenge eingespritzt wird, so daß eine Hauptverbrennung stattfindet.

Die Düsennadel 16 weist eine Einlauffläche 18 auf, die bei der gezeigten Ausführungsform als Kegelfläche ausgebildet ist. Die Außenkontur der Einlauffläche schließt im Schnitt von Fig. 1 betrachtet einen Winkel  $\beta$  von etwa 22,5° mit der Mittelachse M der Einspritzdüse ein. Abweichend von der gezeigten Ausführungsform könnten für den Winkel  $\beta$  auch abweichende Werte zwischen 0° und 45° gewählt werden.

An die Einlauffläche 18 schließt sich stromabwärts, also zu den Spritzlöchern 12 hin, ein radialer Absatz 20 an, so daß ein scharfkantiger Dichtsitz 22 gebildet ist. Der Absatz 20 ist dabei so ausgeführt, daß eine Tangente an seine Kontur (betrachtet im Schnitt von Fig. 1) im Bereich des Übergangs zur Einlauffläche 18, also im Bereich des Dichtsitzes 22, bei der gezeigten Ausführungsform senkrecht zur Mittelachse M der Einspritzdüse ist.

Wenn der Dichtsitz 22 weniger scharfkantig ausgebildet sein soll, also mit einem eingeschlossenen Winkel zwischen der Tangente an den radialen Absatz im Bereich des Dichtsitzes und der Einlauffläche 18 von weniger als 112,5°, oder wenn der Neigungswinkel  $\beta$  der Einlauffläche 18 kleiner als die gezeigten 22,5° ist, kann die Tangente an den radialen Absatz angrenzend an den Dichtsitz 22 auch einen kleineren Winkel als 90° mit der Mittelachse M einschließen, also schräg nach unten zur Mittelachse M hin verlaufen. Um den gewünschten scharfkantigen Dichtsitz zu gewährleisten, sollte der Winkel, der zwischen der Tangente an den Absatz angrenzend an den Dichtsitz 22 und der Mittelachse M eingeschlossen ist, nicht kleiner sein als 45°.

Der radiale Absatz 20 ist auf seiner stromabwärtigen Seite so ausgeführt, daß eine Tangente an seine Kontur (betrachtet wieder im Schnitt von Fig. 1) parallel zur Mittelachse M ist. Anders ausgedrückt weist der radiale Absatz an seinem stromabwärtigen Ende eine Zylinderfläche auf, deren Mittelachse mit der Mittelachse M der Düsennadel zusammenfällt.

An das stromabwärtige Ende des radialen Absatzes 20 schließt sich eine Umfangsnut 24 an, die einen Durchflußspalt hin zu den Spritzlöchern 12 bildet. Bei der in Fig. 1 mit A bezeichneten Kontur erstreckt sich die Umfangsnut 24 genau bis zum Einlauf in die Spritzlöcher. Bei der in Fig. 1 mit B bezeichneten Kontur erstreckt sich die Umfangsnut 24 bis zur Mitte der Spritzlöcher 12, und bei der in Fig. 1 mit C bezeichneten Kontur erstreckt sich die Umfangsnut 24 vollständig über die Spritzlöcher.

Die Erstreckung der Umfangsnut 24 in axialer Richtung, also beispielsweise entsprechend einer der Konturen A, B oder C, stellt einen Kompromiß dar zwischen dem Durchflußquerschnitt im Bereich der Umfangsnut, der möglichst groß sein soll, und dem im Hinblick auf die HC-Werte der versorgten Verbrennungskraftmaschine schädlichen Volu-

men, das von der Umfangsnut gebildet ist und möglichst klein sein soll.

Wenn die Düsennadel 12 einen kleinen Öffnungshub in der Größenordnung von 0,02 bis 0,03 mm durchführt, um eine Voreinspritzung zu erzielen, bei der etwa 1 mm<sup>3</sup> Kraftstoff eingespritzt wird, wird der Dichtsitz 22 von der Anlagefläche 14 abgehoben. Da sich an den Dichtsitz 22 der radiale Absatz 20 und die Umfangsnut 24 anschließen, wird der engste Durchflußquerschnitt vom Dichtsitz 22 gebildet; die sich stromabwärts an den Dichtsitz 22 anschließenden Durchflußquerschnitt sind alle größer. Aufgrund der verwendeten scharfkantigen Geometrie für den Dichtsitz 22 haben die unvermeidbaren Herstellungstoleranzen eine vergleichsweise geringe Auswirkung auf den sich ergebenden Durchflußquerschnitt.

In Fig. 2 ist der sich ergebende Durchflußquerschnitt A in Abhängigkeit vom Nadelhub s gezeigt. Mit dem Bezugszeichen 22 ist der Verlauf des Durchflußquerschnittes bezeichnet, der sich aufgrund des Dichtsitzes 22 ergibt. Mit dem Bezugszeichen 14 ist der Durchflußquerschnitt bezeichnet, der sich aufgrund der stromabwärts des Dichtsitzes 22 liegenden Bereichen der Düsennadel und der Anlagefläche ergibt. Mit dem Bezugszeichen 12 ist schließlich der Durchflußquerschnitt bezeichnet, der von den Spritzlöchern 12 bestimmt wird.

Wenn die Düsennadel nur einen geringen Öffnungshub V durchführt, wie er für eine Voreinspritzung verwendet wird, wird der sich ergebende Durchflußquerschnitt ausschließlich vom Dichtsitz 22 bestimmt. Erst wenn ein größerer Öffnungshub durchgeführt wird, ergibt sich zunächst ein Durchflußquerschnitt, der nicht mehr vom Dichtsitz 22, sondern von der Anlagefläche 14 und dem Einlauf zu den Spritzlöchern bestimmt wird. Daran anschließend ergibt sich bei noch größerem Öffnungshub der Düsennadel ein Bereich, bei dem der Durchflußquerschnitt konstant ist und ausschließlich vom Querschnitt der Spritzlöcher 12 bestimmt wird. Dieser Bereich setzt sich fort bis zum maximalen Öffnungshub  $s_{\max}$  der Düsennadel, der in der Größenordnung von 0,2 bis 0,3 mm liegt. Für die beiden letztgenannten Bereiche ist die erfindungsgemäße Geometrie der Düsennadel jedoch ohne Einfluß, da sie sich nur bei Öffnungshüben auswirkt, wie sie für die Voreinspritzung verwendet werden.

#### Bezugszeichenliste

10 Düsenkörper  
12 Spritzloch  
14 Anlagefläche  
16 Düsennadel  
18 Einlauffläche  
20 Radialer Absatz  
22 Dichtsitz  
24 Umfangsnut  
M Mittelachse  
V Hub Voreinspritzung  
 $\alpha$  Kegelwinkel Anlagefläche  
 $\beta$  Neigungswinkel Einlauffläche

#### Patentansprüche

1. Kraftstoff-Einspritzdüse mit einem Düsenkörper (10), der mit mindestens einem Spritzloch (12) sowie einer kegeligen Anlagefläche (14) versehen ist, und einer Düsennadel (16), die in dem Düsenkörper verschiebbar ist und eine Einlauffläche (18) aufweist sowie stromabwärts anschließend an die Einlauffläche einen radialen Absatz (20), so daß am Übergang zur Ein-

lauffläche ein Dichtsitz gebildet ist, der mit der Anlagefläche zusammenwirken kann, dadurch gekennzeichnet, daß ein Winkel, der von einer Tangente an den radialen Absatz im Bereich des Dichtsitzes und der Mittelachse der Einspritzdüse eingeschlossen ist, mehr als 45° beträgt und daß stromabwärts anschließend an den radialen Absatz eine Umfangsnut (24) gebildet ist, die sich bis mindestens zu dem Spritzloch (12) erstreckt, so daß bei einem Öffnungshub der Düsennadel zum Zwecke der Voreinspritzung der engste Querschnitt zwischen der Düsennadel und dem Düsenkörper im Bereich des Dichtsitzes gebildet ist.

2. Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Umfangsnut (24) bis zur Mitte des Spritzloches (12) erstreckt.

3. Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Umfangsnut (24) über das gesamte Spritzloch (12) erstreckt.

4. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen der Tangente an den radialen Absatz (20) und der Mittelachse M der Einspritzdüse eingeschlossene Winkel etwa 90° beträgt.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

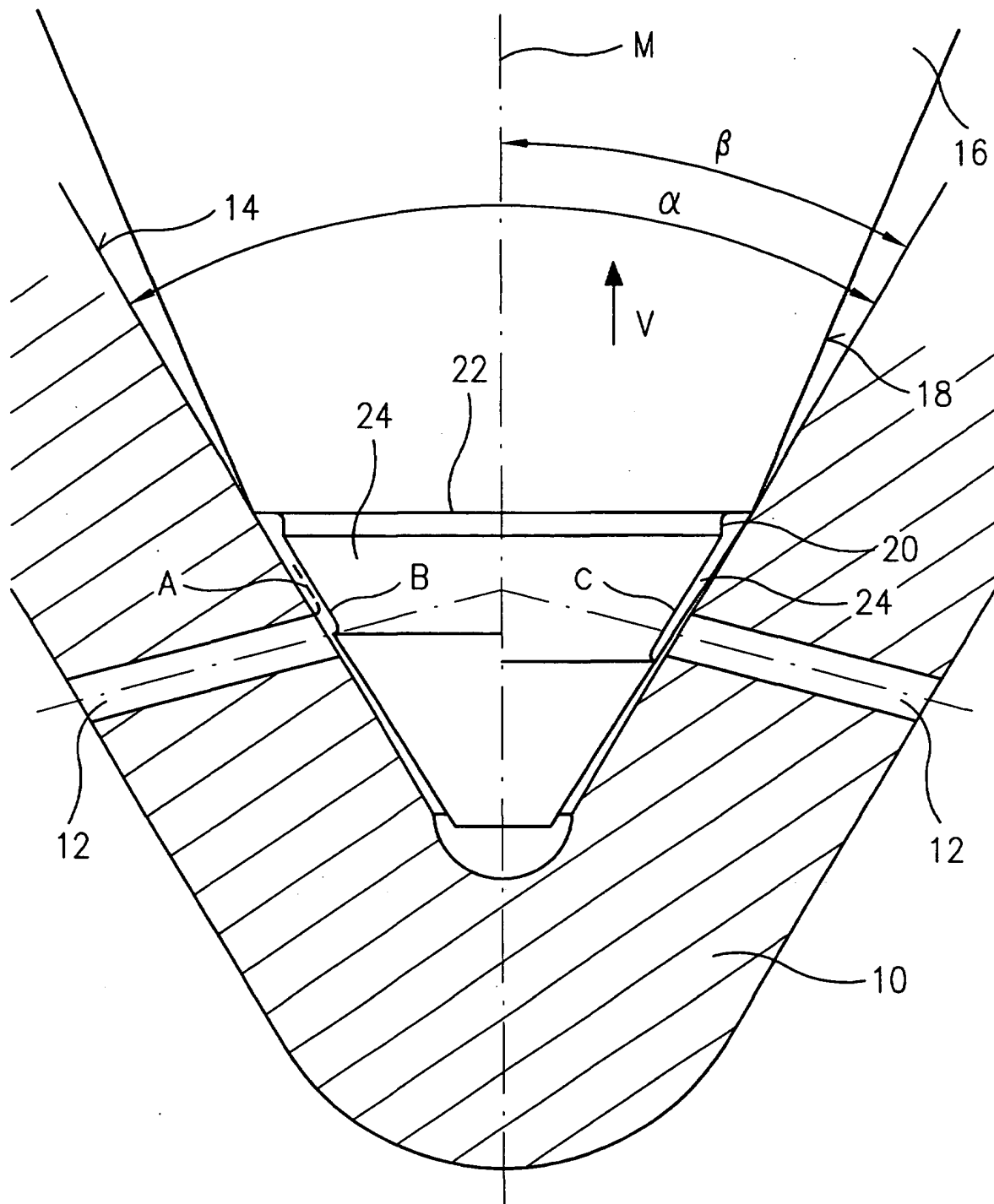


Fig. 1

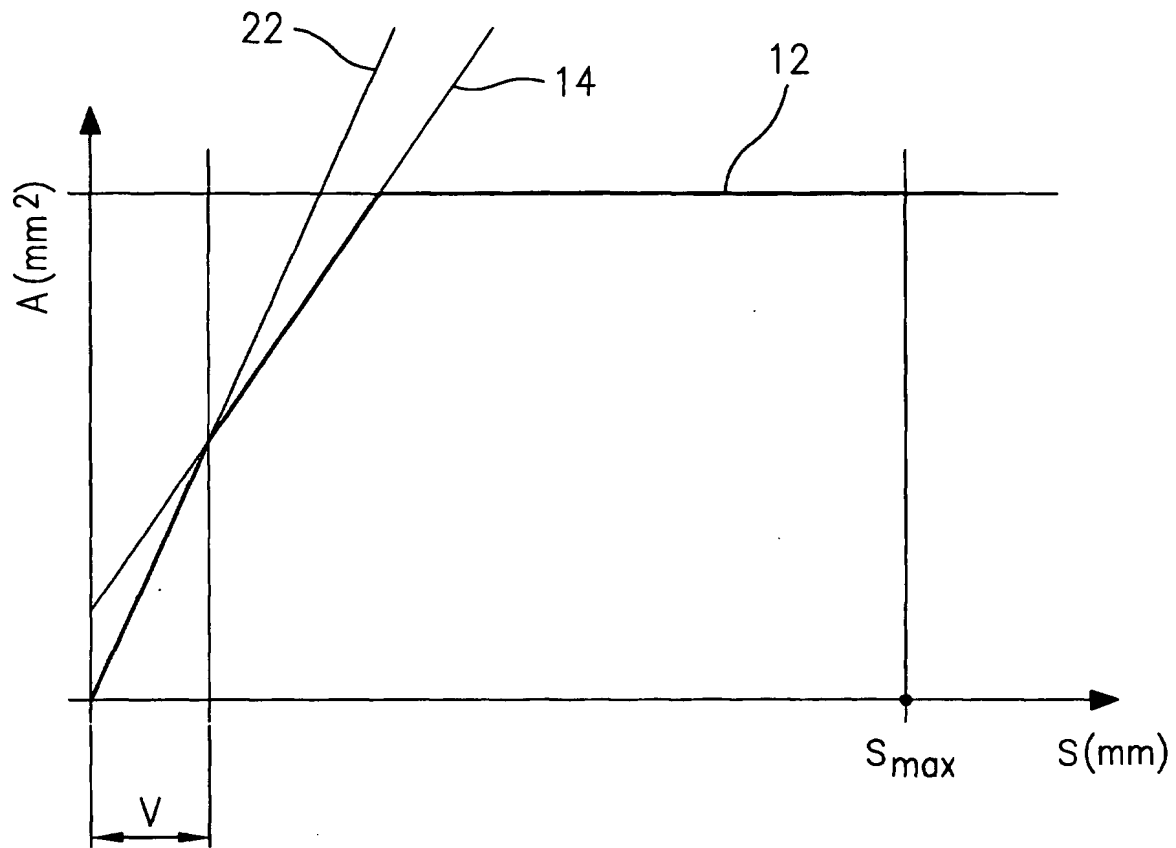


Fig. 2

**BEST AVAILABLE COPY**